

Protéase alcaline feed grade pour tourteau de soja fermenté : hydrolyse des protéines, digestibilité et applications en alimentation animale

Équipe de recherche Enzymes.bio · Wellington, Nouvelle-Zélande · June 19, 2026

La protéase alcaline feed grade pour tourteau de soja fermenté est une enzyme destinée à hydrolyser les protéines du soja en peptides plus courts pendant un prétraitement ou une fermentation contrôlée. Elle s'utilise comme aide de procédé en alimentation animale, notamment pour les matières premières végétales destinées aux porcs, volailles et espèces aquacoles, lorsque l'objectif est d'améliorer l'accessibilité des protéines et de soutenir la valorisation nutritionnelle du tourteau fermenté. Enzymes.bio la fournit en ligne par unité de 1 kg ; le CoA et la SDS sont fournis avec la commande .

Rôle technique d'une protéase alcaline dans le tourteau de soja fermenté

Une protéase est une enzyme qui catalyse l'hydrolyse des liaisons peptidiques des protéines. Dans le cas d'une **protéase alcaline**, l'activité est recherchée dans des conditions plutôt neutres à alcalines, ce qui la rend pertinente pour certaines étapes de transformation de matières premières végétales avant que le pH ne soit modifié par la fermentation. Les protéases microbiennes, notamment celles associées à des genres comme *Bacillus*, sont largement étudiées pour leur capacité à dégrader des protéines complexes et pour leur intérêt dans les bioprocédés industriels ^[1].

Dans un procédé de **tourteau de soja fermenté**, l'enzyme n'a pas pour fonction de "fermenter" elle-même le substrat. Elle agit comme catalyseur biochimique : elle fragmente une partie des protéines du soja en peptides de tailles plus courtes, que les microorganismes fermentaires ou le système digestif de l'animal peuvent ensuite utiliser différemment. Cette distinction est importante : la fermentation résulte d'un métabolisme microbien, tandis que la protéase réalise une réaction d'hydrolyse ciblée sur les protéines.

L'intérêt technique du tourteau de soja fermenté vient du fait que le soja est une source protéique majeure en alimentation animale, mais qu'il contient aussi des composés pouvant limiter son utilisation optimale. Les travaux récents sur le tourteau de soja fermenté chez le poulet montrent que la fermentation peut modifier la valeur énergétique, la digestibilité standardisée des acides aminés et la

disponibilité du phosphore par rapport à des ingrédients de soja non fermentés ou différemment transformés ^[2]. Une protéase alcaline s'inscrit donc dans une logique de transformation contrôlée de la fraction protéique, sans se substituer aux autres leviers de formulation ou de fermentation.

Mécanisme : de la protéine native aux peptides plus accessibles

Les protéines du soja sont des chaînes d'acides aminés repliées dans des structures tridimensionnelles. Lorsqu'une protéase alcaline entre en contact avec ces protéines dans des conditions compatibles avec son activité, elle coupe certaines liaisons peptidiques et réduit la taille moyenne des fragments protéiques. Cette hydrolyse partielle peut augmenter la proportion de peptides et faciliter l'action ultérieure des enzymes digestives endogènes de l'animal.

Ce mécanisme est particulièrement pertinent dans les aliments destinés aux jeunes animaux ou aux espèces dont la digestion des protéines végétales est plus sensible à la qualité du traitement. Les revues sur les enzymes exogènes en alimentation des monogastriques décrivent les protéases comme des additifs zootechniques capables de contribuer à l'amélioration de la digestibilité des protéines et de l'utilisation des nutriments, avec des résultats dépendants de l'espèce, de la ration et de l'environnement digestif ^[3].

La fermentation peut renforcer cette logique en combinant hydrolyse enzymatique, activité protéolytique microbienne et transformation de certains composés indésirables. Dans un substrat comme le tourteau de soja, l'objectif n'est pas de détruire indistinctement toute la protéine, mais de produire un profil plus favorable : moins de protéines intactes difficiles à digérer, davantage de peptides courts, et un substrat plus cohérent avec les besoins de l'espèce cible.

Pourquoi viser le tourteau de soja fermenté plutôt que le soja non traité ?

Le tourteau de soja est déjà un ingrédient central des aliments pour animaux, mais sa valeur dépend fortement de son traitement. Une transformation insuffisante peut laisser subsister des facteurs antinutritionnels ou des protéines moins accessibles ; un traitement excessif peut au contraire dégrader la qualité nutritionnelle. La fermentation contrôlée est étudiée parce qu'elle peut améliorer la valeur d'usage de la matière première sans reposer uniquement sur un traitement thermique.

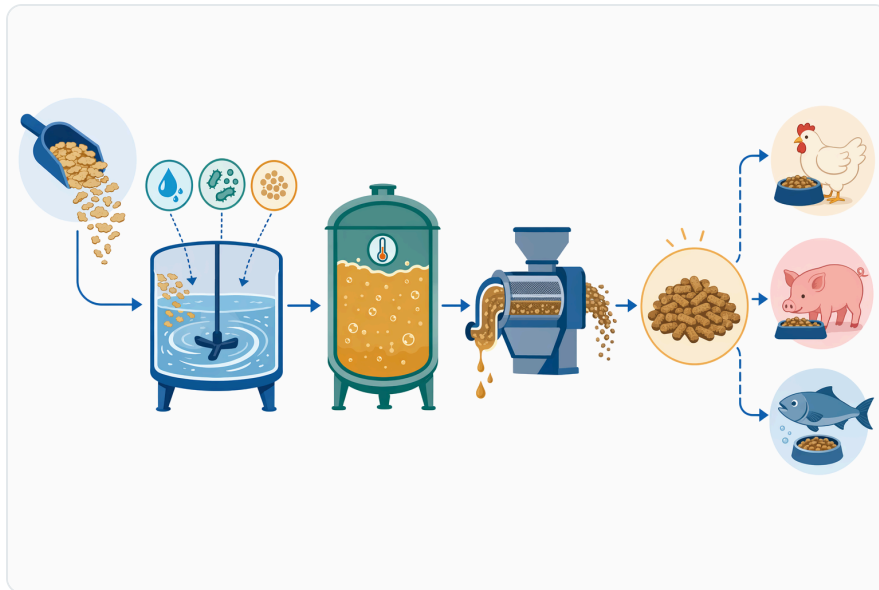


Figure 1. 알칼리성 프로테아제는 수화된 대두박의 컨디셔닝, 발효, 건조 및 완제품 사료 원료 취급 과정에서 가공 보조제의 하나로 기능합니다.

Les recherches sur les aliments fermentés à base de soja indiquent que la fermentation peut réduire certains facteurs antinutritionnels, augmenter la disponibilité de fractions azotées et modifier le profil des nutriments. Chez les volailles, des travaux sur le tourteau de soja fermenté et les graines de soja entières fermentées évaluent notamment l'énergie métabolisable vraie, la digestibilité standardisée des acides aminés et la digestibilité ou biodisponibilité du phosphore, ce qui montre l'intérêt nutritionnel mesurable de ces ingrédients transformés [2].

Une protéase alcaline apporte une contribution plus ciblée : elle agit principalement sur la fraction protéique. Elle ne doit donc pas être présentée comme une solution universelle à tous les facteurs antinutritionnels du soja. Par exemple, le phytate relève plutôt d'enzymes comme les phytases, tandis que certains polysaccharides non amylacés peuvent être ciblés par des carbohydrases telles que xylanases ou β -mannanases [4]. La protéase intervient surtout lorsque le problème technique concerne la disponibilité des protéines, la taille des peptides ou l'appui à une fermentation orientée vers la valorisation azotée.

Comparaison des leviers enzymatiques autour du soja fermenté

Levier enzymatique ou biologique	Cible principale	Contribution attendue dans une matrice soja	Limite à garder en tête
Protéase alcaline feed grade	Protéines et liaisons peptidiques	Formation de peptides plus courts, meilleure accessibilité de la fraction azotée, soutien à la valorisation du tourteau fermenté	Ne cible pas directement le phytate ni les fibres complexes
Phytase	Phytate	Libération partielle du phosphore lié et réduction d'un facteur antinutritionnel spécifique	Son action ne remplace pas l'hydrolyse des protéines [5]
Xylanase et autres carbohydrases	Polysaccharides non amylacés	Réduction de certaines contraintes liées aux parois végétales et amélioration possible de l'utilisation énergétique	Leur efficacité dépend fortement de la composition fibreuse du substrat [4]
Microorganismes fermentaires	Substrats fermentescibles, protéines, sucres, métabolites	Transformation globale de la matrice, production d'acides organiques ou de métabolites selon les souches	Effet variable selon la souche, l'humidité, le temps et le pH
Probiotiques en aquaculture ou élevage	Écosystème digestif et métabolisme microbien	Appui indirect à la santé intestinale et à l'utilisation des aliments	Ne remplacent pas une transformation enzymatique du tourteau avant incorporation [6]

Cette comparaison aide à positionner correctement la **protéase alcaline feed grade** : c'est un outil de transformation protéique, pas un correcteur global de formulation. Dans les approches modernes d'alimentation animale, les enzymes sont souvent considérées en fonction de leur substrat réel ; une protéase a du sens lorsque la fraction protéique est le point à améliorer, tandis qu'une phytase ou une carbohydrase répond à d'autres contraintes nutritionnelles [7].

Applications en alimentation des monogastriques

Les monogastriques, notamment porcs et volailles, sont les premières espèces concernées par les stratégies d'amélioration enzymatique des ingrédients végétaux. Leur digestion dépend d'un équilibre précis entre qualité des matières premières, activité enzymatique endogène, formulation de la ration et

santé intestinale. Les enzymes exogènes sont utilisées pour compléter ce système, en ciblant des substrats spécifiques que l'animal digère imparfaitement ou de manière variable [3].

Dans les régimes maïs-soja pour poulets de chair, des travaux comparant différentes protéases ont étudié la digestion des protéines in vitro et in vivo ainsi que les performances de croissance. Ces études confirment que la réponse à une protéase dépend du type d'enzyme et du contexte de la ration ; elles soutiennent l'intérêt de la supplémentation protéasique, mais montrent aussi qu'il ne faut pas extrapoler un effet unique à toutes les conditions d'élevage [8].

Pour les porcs, le tourteau de soja fermenté est souvent envisagé comme une matière première plus adaptée aux phases sensibles, notamment autour du sevrage, lorsque l'intestin est encore en adaptation. La logique d'une protéase alcaline en amont de la fermentation est alors de réduire la charge en protéines intactes et d'augmenter la disponibilité de peptides, tout en laissant au formulateur la responsabilité d'équilibrer les acides aminés digestibles, l'énergie et les autres nutriments de la ration.

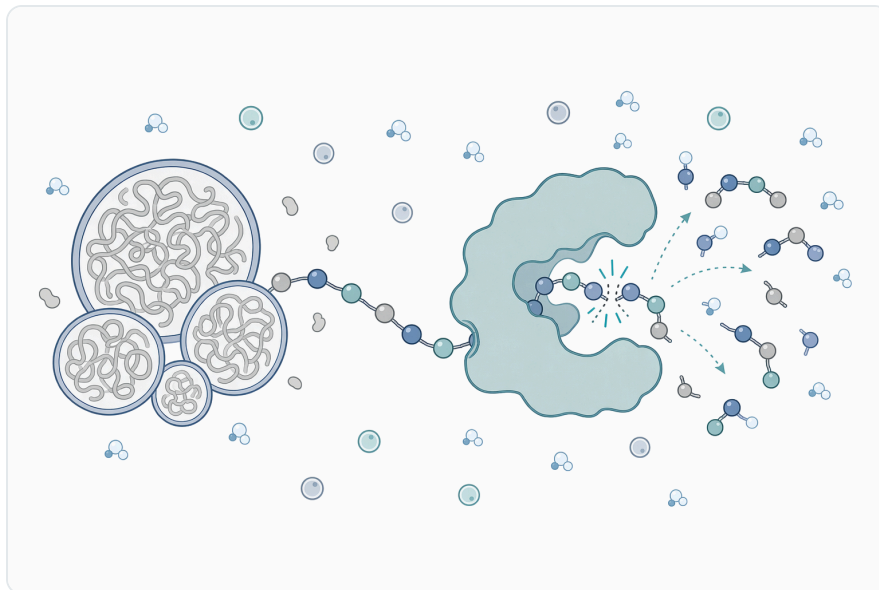


Figure 2. 알칼리성 프로테아제는 대두의 큰 저장 단백질에서 펩타이드 결합을 절단하여 더 작은 펩타이드, 가용성 질소 분획, 아미노산 함유 조각을 형성합니다.

Applications en volaille : régimes maïs-soja et digestibilité protéique

Les régimes de volaille à base de maïs et de soja sont très répandus, mais leur efficacité dépend de la digestibilité réelle des acides aminés et de la gestion des facteurs antinutritionnels. Les mini-revues consacrées aux enzymes en alimentation avicole décrivent les protéases, phytases et carbohydrases

comme des outils complémentaires pour améliorer l'utilisation des nutriments et réduire les pertes liées à une digestion incomplète ^[9].

Dans ce contexte, une protéase alcaline appliquée au tourteau de soja fermenté peut contribuer à préparer un ingrédient plus homogène du point de vue protéique. L'objectif n'est pas seulement d'ajouter une enzyme dans l'aliment fini, mais de l'utiliser dans une étape de transformation où le contact avec le substrat est favorable. Une hydrolyse partielle avant ou pendant la fermentation peut générer une matrice plus riche en peptides, potentiellement plus compatible avec les exigences digestives des volailles.

Les résultats chez les poulets ne doivent toutefois pas être présentés comme automatiques. La réponse zootechnique dépend notamment du niveau de protéines brutes de la ration, du profil en acides aminés digestibles, du traitement thermique, de la qualité du soja et de la présence d'autres enzymes. Les essais sur protéases dans les régimes maïs-soja montrent que le type de protéase et les conditions d'utilisation influencent les résultats de digestion et de performance ^[8].

Applications en aquaculture : valoriser les protéines végétales

L'aquaculture utilise de plus en plus d'ingrédients végétaux pour réduire la dépendance aux protéines animales et optimiser les coûts de formulation. Cependant, les poissons et invertébrés aquatiques n'ont pas tous la même capacité à valoriser les protéines végétales. Les facteurs antinutritionnels, la palatabilité, la digestibilité des acides aminés et la santé intestinale sont des points critiques.

Les études sur les enzymes et probiotiques en aquaculture montrent que l'amélioration de l'utilisation alimentaire peut passer par plusieurs mécanismes : meilleure digestion, modulation du microbiote, soutien de l'immunité et amélioration de la disponibilité des nutriments ^[6]. Les protéases sont particulièrement pertinentes lorsque la limitation porte sur la fraction protéique végétale, comme dans des formulations intégrant du soja ou d'autres tourteaux.

Des travaux sur la perche chinoise ont étudié différents niveaux de protéase alimentaire et leurs effets sur la croissance, la régulation de l'alimentation, le métabolisme du glucose et des lipides, ainsi que la sécrétion de protéases endogènes. Ce type de recherche illustre que les protéases peuvent influencer la physiologie digestive et métabolique des poissons, mais que l'effet dépend du niveau d'incorporation, de l'espèce et du régime de base ^[10].

L'intérêt d'une protéase alcaline pour tourteau de soja fermenté en aquaculture est donc double : améliorer en amont la matrice protéique végétale, puis faciliter l'intégration de cette matière première dans un aliment formulé. Cette approche reste à adapter selon l'espèce, car un aliment pour carpe, perche, crevette ou abalone ne répond pas aux mêmes contraintes digestives.

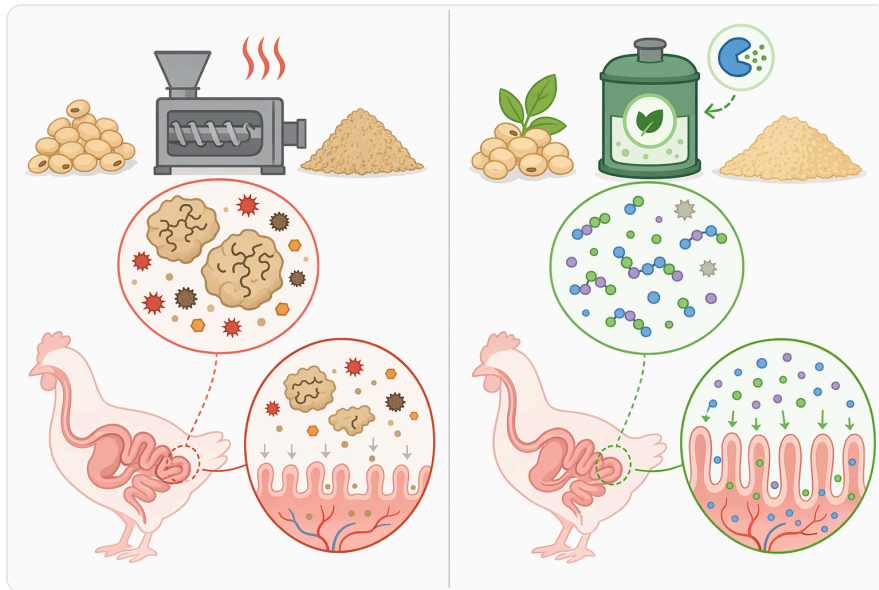


Figure 3. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 주로 단백질 가수분해에 가장 유용한 발효 단계의 pH가 서로 다릅니다.

Ce que les preuves permettent d'affirmer — et ce qu'elles ne permettent pas

Les preuves scientifiques soutiennent trois affirmations robustes. Premièrement, les protéases hydrolysent les protéines et peuvent améliorer l'utilisation de la fraction azotée dans certains aliments pour animaux. Deuxièmement, le tourteau de soja fermenté peut présenter une valeur nutritionnelle différente du tourteau non fermenté, notamment pour l'énergie, les acides aminés et certains composés associés à la digestibilité. Troisièmement, la réponse dépend du substrat, de l'espèce animale et du procédé de transformation [3].

Les preuves ne permettent pas d'affirmer qu'une protéase alcaline produira systématiquement le même gain de performance dans toutes les fermes ou toutes les usines d'aliments. Les erreurs courantes dans l'utilisation des enzymes incluent une mauvaise correspondance entre enzyme et substrat, une surestimation de la stabilité dans le procédé, ou l'absence d'intégration avec la formulation globale [7]. Une protéase doit donc être considérée comme un outil ciblé, pas comme une garantie isolée de performance.

Il faut également éviter de confondre hydrolyse protéique et amélioration globale de tous les nutriments. Une protéase peut modifier les protéines et certains facteurs antinutritionnels de nature protéique, mais elle ne remplace pas une phytase pour le phytate, ni une carbohydrase pour certaines fibres, ni une stratégie microbiologique complète pour la fermentation. Cette précision est essentielle pour maintenir une lecture technique réaliste des applications feed grade.

Paramètres de procédé qui influencent l'efficacité

L'efficacité d'une protéase alcaline dépend d'abord du contact entre l'enzyme et son substrat. Dans un tourteau sec ou mal hydraté, l'accès aux protéines peut être limité ; dans une matrice correctement humidifiée et mélangée, l'enzyme rencontre plus facilement les sites peptidiques accessibles. La structure physique du tourteau, sa granulométrie et son historique thermique influencent donc la vitesse et l'étendue de l'hydrolyse.

Le pH est un autre facteur central. Une protéase alcaline est choisie pour fonctionner dans une plage où l'activité est compatible avec un environnement neutre à alcalin. Si la fermentation acidifie rapidement le milieu, l'activité enzymatique peut diminuer avant que l'hydrolyse souhaitée n'ait eu lieu. Cette interaction entre phase enzymatique et phase fermentaire doit être anticipée dans la conception du procédé, sans supposer qu'une enzyme reste active dans n'importe quel environnement.

La température et le temps de contact jouent également un rôle. Une température trop basse peut ralentir l'hydrolyse, tandis qu'un traitement thermique trop sévère peut réduire l'activité enzymatique. Les travaux sur la production et l'optimisation de protéases alcalines microbiennes montrent que ces enzymes sont sensibles aux conditions de culture et d'application, ce qui confirme l'importance des paramètres de procédé dans leur performance finale ^[1].

Enfin, le résultat dépend du degré d'hydrolyse recherché. Une hydrolyse insuffisante peut ne pas modifier significativement la matrice ; une hydrolyse excessive peut changer la texture, l'odeur, la solubilité ou le profil peptidique d'une manière qui n'est pas toujours souhaitable. Dans un tourteau destiné à l'alimentation animale, l'objectif est un compromis entre transformation utile, stabilité de l'ingrédient et cohérence nutritionnelle.

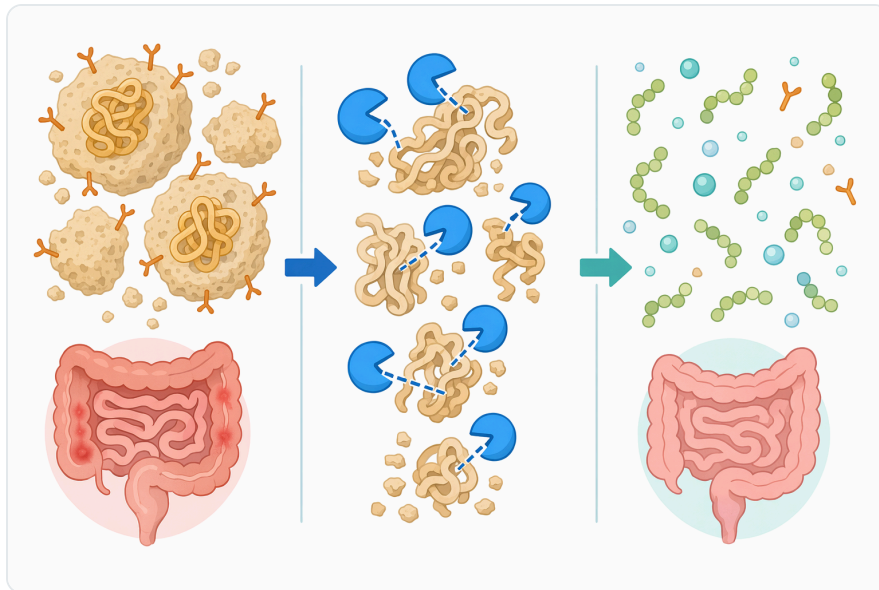


Figure 4. 프로테아제를 활용한 발효는 온전한 글리시닌과 β -콩글리시닌 구조를 분해하는 동시에 더 작은 펩타이드 분획을 증가시킬 수 있습니다.

Interaction avec la fermentation microbienne

La fermentation du tourteau de soja repose sur des microorganismes capables de transformer la matrice végétale. Selon les souches, ils peuvent produire des enzymes, consommer des sucres, libérer des métabolites et modifier le pH. Une protéase alcaline ajoutée au procédé peut faciliter cette transformation en augmentant la disponibilité de peptides et d'azote assimilable avant ou pendant l'activité microbienne.

Cette interaction doit être comprise comme un système dynamique. Au début du procédé, le pH peut être plus favorable à une protéase alcaline ; à mesure que la fermentation progresse, l'acidification peut modifier l'activité enzymatique et sélectionner d'autres réactions. Les microorganismes ne répondent pas seulement à la présence de protéines, mais aussi à l'humidité, à la température, à l'oxygène disponible et à la composition globale du substrat.

Les probiotiques et microorganismes bénéfiques sont largement étudiés en alimentation animale et aquaculture pour leurs effets sur la digestion, l'immunité et le microbiote ^[6]. Toutefois, leur action n'est pas identique à celle d'une protéase isolée. La combinaison enzyme-fermentation peut être pertinente, mais elle doit être pensée en fonction du résultat souhaité : hydrolyse des protéines, réduction de certains facteurs indésirables, amélioration du profil peptidique ou stabilisation de la matière première.

Limites pratiques et formulation responsable

Une protéase alcaline feed grade ne corrige pas une matière première de mauvaise qualité sanitaire. Si le tourteau est contaminé, oxydé, mal stocké ou fortement dégradé, l'enzyme ne remplace pas les exigences de qualité des ingrédients. Elle améliore potentiellement la transformation d'un substrat utilisable, mais ne transforme pas un lot inadapté en ingrédient sûr ou équilibré.

Elle ne remplace pas non plus l'équilibrage nutritionnel. Même si l'hydrolyse augmente l'accessibilité des protéines, la ration finale doit rester formulée selon les besoins de l'espèce : acides aminés digestibles, énergie, minéraux, fibres, lipides et additifs éventuels. Les revues sur les enzymes exogènes en nutrition des monogastriques insistent sur le fait que les bénéfices dépendent de la formulation de base et de la cohérence entre l'enzyme, le substrat et l'objectif zootechnique [3].

La stabilité lors de la fabrication d'aliments composés est un autre point de vigilance. Les enzymes peuvent être affectées par la chaleur, l'humidité, le temps de stockage et les interactions avec d'autres composants. Les recommandations générales sur l'usage des enzymes soulignent que la survie au procédé ne suffit pas toujours : l'enzyme doit aussi conserver une activité utile au bon moment et au bon endroit [7].

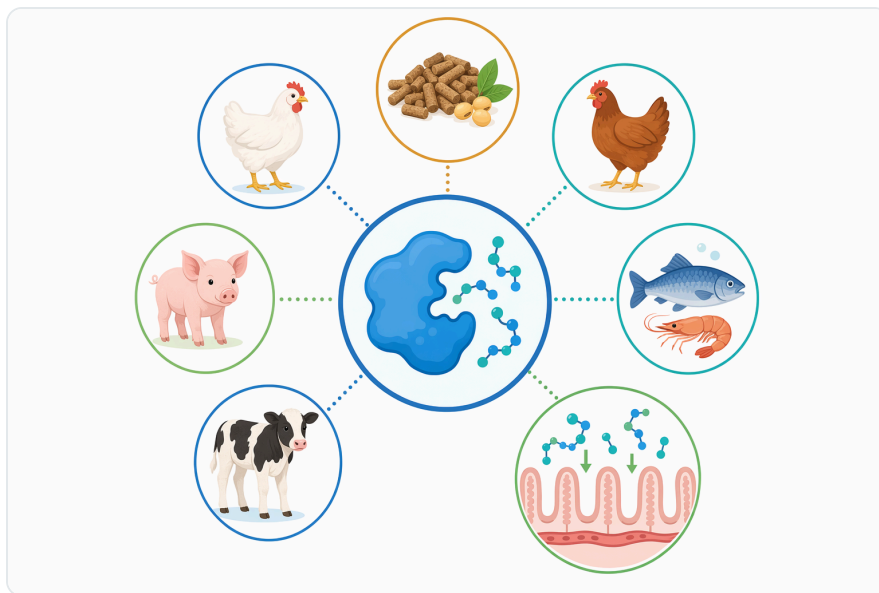


Figure 5. 프로테아제 처리로 보조된 발효 대두박은 소화 가능한 식물성 단백질과 감소된 온전한 항원성 단백질을 중시하는 사료 분야와 관련이 있습니다.

Positionnement du produit fourni par Enzymes.bio

Enzymes.bio propose **Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal** comme produit enzymatique destiné aux applications d'alimentation animale impliquant la transformation de protéines végétales, en particulier le tourteau de soja fermenté. Enzymes.bio agit comme fournisseur en ligne, et non comme fabricant ni laboratoire ; le rôle de la documentation produit est d'expliquer l'usage technique général, le mécanisme et le contexte scientifique disponible .

Le produit est vendu directement en ligne par unité de **1 kg**. Après la commande, le **certificat d'analyse — CoA —** et la **fiche de données de sécurité — SDS —** sont fournis avec la commande. Ces documents accompagnent la traçabilité et l'utilisation professionnelle du produit, sans constituer une promesse universelle de performance dans toutes les formulations.

Dans une lecture B2B, le bon positionnement est donc le suivant : cette protéase alcaline est une aide enzymatique pour procédés feed grade, utile lorsque la transformation de la fraction protéique du soja est un objectif prioritaire. Elle s'intègre dans une stratégie qui peut inclure fermentation, formulation par acides aminés digestibles, gestion des facteurs antinutritionnels et adaptation à l'espèce animale visée.

Synthèse technique

La protéase alcaline feed grade pour tourteau de soja fermenté est conçue pour hydrolyser les protéines du soja et produire des peptides plus courts dans des conditions compatibles avec son activité. Son intérêt se situe à l'interface entre biotransformation des matières premières végétales et nutrition animale : elle peut aider à préparer un ingrédient fermenté plus accessible, notamment pour les porcs, les volailles et certaines espèces aquacoles.

La littérature soutient l'intérêt général des protéases en alimentation animale, la valeur potentielle du tourteau de soja fermenté et l'importance d'une correspondance précise entre enzyme, substrat et procédé ^[8]. La conclusion technique doit rester équilibrée : l'enzyme est un outil puissant lorsqu'elle est utilisée dans un procédé cohérent, mais elle ne remplace ni la fermentation contrôlée, ni la formulation nutritionnelle, ni la qualité de la matière première.

Pour les utilisateurs travaillant sur des ingrédients végétaux fermentés, cette protéase alcaline représente une option ciblée pour améliorer la transformation de la fraction protéique du soja. Employée dans un environnement de procédé approprié, elle peut contribuer à la digestibilité, à la disponibilité des peptides et à la valorisation industrielle du tourteau de soja fermenté en alimentation animale.

Commander Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal en ligne

Vendu par unité de 1 kg, en stock et prêt à expédier. Commandez directement sur notre boutique — payez en ligne et nous traitons votre commande. Un certificat d'analyse et une fiche de données de sécurité sont inclus avec chaque commande.

[Acheter Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal →](#)

Références

Numérotées par ordre de première citation. Sources en libre accès, chacune vérifiée comme accessible au moment de la publication ; les numéros de citation dans le texte renvoient ici.

1. Mian, M. (2014). Optimization of alkaline protease production by *Bacillus licheniformis* MZK05M9 in batch culture using response surface methodology.
2. Cristobal, M., Utterback, P., Stein, H., & Parsons, C. (2025). True metabolizable energy, standardized amino acid digestibility, phosphorus digestibility, and phosphorus bioavailability of fermented soybean meal and fermented full-fat soybeans fed to chickens. *Poultry Science*, 104.
3. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture*.
4. Plouhinec, L., Neugnot, V., Lafond, M., & Berrin, J. (2023). Carbohydrate-active enzymes in animal feed. *Biotechnology Advances*, 108145 .
5. Oliveira Simas, A. L., Alencar Guimarães, N. C., Glienke, N. N., Galeano, R. M. S., Sá Teles, J. S., Kiefer, C., Souza Nascimento, K. M. R., ... et al. (2024). Production of Phytase, Protease and Xylanase by *Aspergillus niveus* with Rice Husk as a Carbon Source and Application of the Enzymes in Animal Feed. *Waste and Biomass Valorization*, 15, 3939 - 3951.
6. Madhulika, Ngasotter, S., Meitei, M. M., Kara, T., Meinam, M., Sharma, S., Rathod, S. K., ... et al. (2025). Multifaceted Role of Probiotics in Enhancing Health and Growth of Aquatic Animals: Mechanisms, Benefits, and Applications in Sustainable Aquaculture—A Review and Bibliometric Analysis. *Aquaculture Nutrition*, 2025.
7. Common Mistakes In Enzyme Use And Practical Tips To Avoid Them. *Novusint*.
8. Zheng, M., Bai, Y., Sun, Y., An, J., Chen, Q., & Zhang, T. (2023). Effects of Different Proteases on Protein Digestion In Vitro and In Vivo and Growth Performance of Broilers Fed Corn–Soybean Meal Diets. *Animals*, 13.
9. Sijid, S. A., Hafsan, H., & Khudaer, F. (2024). Harnessing Enzymes for Optimal Poultry Feed Formulations (Mini Review). *Sainsmat*.
10. Liu, S., Yi, Y., Tian, Q., Su, J., & Liu, L. (2025). Effects of Dietary Protease Levels on Growth Performance, Feeding Regulation, Glucose and Lipid Metabolism, and Endogenous Protease Secretion in Chinese Perch (*Siniperca chuatsi*). *Animals*, 15.

Contacter Enzymes.bio

Des questions sur une commande ? Notre équipe se fera un plaisir de vous aider.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TÉLÉPHONE (ÉTATS-UNIS) **+1 (507) 428-6057**

[Nous contacter →](#)



400+ Clients B2B



60+ partenaires de recherche universitaires



54 servis dans le monde entier

© 2026 Enzymes.bio · Fourniture d'enzymes industrielles & de transformation alimentaire · Non destiné à la consommation humaine ni à la vente au détail.